

Forschung für die Armen versus Forschung für die Reichen: Verteilungsgerechtigkeit als moralisches Kriterium zur Bewertung der angewandten Chemie

Joachim Schummer

Department of Philosophy, University of South Carolina, Columbia, SC 29208, USA;
js@hyle.org

1. Einleitung

Im Vordergrund der wissenschafts- und technikethischen Debatten des 20. Jahrhunderts standen Fragen der Bewertung von beabsichtigten oder unbeabsichtigten Folgen der natur-, ingenieurs- und medizinwissenschaftlichen Forschung und ihrer industriellen Verwertung. Motiviert von einer zum Teil radikalen Wissenschafts- und Technikkritik einerseits und einer zum Teil blinden Technikeuphorie andererseits ging es in diesen Debatten oft um die pauschale Ablehnung oder Akzeptanz ganzer Wissenschafts- und Technikbereiche, indem man sich gegenseitig die negativen und positiven Konsequenzen vorhielt. Aus dieser pauschalisierenden Perspektive gelangte die ethische Frage der Verteilungsgerechtigkeit von Gütern und Lasten infolge wissenschaftlich-technischer Entwicklungen in den Hintergrund oder wurde stillschweigend der Domäne der Ökonomie zugeschrieben. Das gilt insbesondere für „die Chemie“, weil hier die öffentliche Debatte seit den 1970er Jahren besonders erhitzt geführt wurde, während Philosophen alles irgendwie Chemische strikt aus ihren Betrachtungen ausklammerten, so dass die ersten philosophischen Beiträge zu ethischen Fragen der Chemie erst 2001 erschienen sind.¹

Im Anschluss an einen früheren Aufsatzes zur Verantwortung in der chemischen Forschung² möchte ich im folgenden untersuchen, welche Verteilungsfolgen chemische Forschungshandlungen besitzen und wie diese Handlungen moralisch unter dem Gesichtspunkt der Verteilungsgerechtigkeit zu bewerten sind. Nachdem ich die Unterscheidung zwischen intern- und extern-angewandter Forschung eingeführt habe (Abs. 2), zeige ich für die letztere zunächst allgemein drei Dimensionen auf, in denen Forschungsentscheidungen mit Verteilungsfolgen getroffen werden (Abs. 3). Für jede dieser Dimensionen analysiere ich sodann Entscheidungsspielräume der Forscher für Verteilungen, die systematisch nach Arm und Reich diskriminieren (Abs. 4), und liefere eine Reihe von anschaulichen Beispielen aus der Chemie (siehe auch die Kästen im Anhang). Damit demonstriere ich nicht nur die „Option für die Armen“ im Sinne des Buchprojekts, sondern auch die „Option für die Reichen“. Die Wahl zwischen beiden Optionen, sowohl im Einzelnen als auch im Allgemeinen, wird schließlich zum Gegenstand moralischer Bewertung nach ethischen Maßstäben der Verteilungsgerechtigkeit (Abs. 5).

2. Interne versus externe Anwendungsrelevanz chemischer Forschung

Die Unterscheidung zwischen sogenannter reiner und angewandter Forschung ist heute zu recht als problematisch erkannt, weil sie für „reine Forschung“ ein vormodernes Model von Wissenschaft unterstellt, dass im Bereich der experimentellen Naturwissenschaften seit meh-

¹ J. Schummer (Hg.): *Ethics of Chemistry*, Sonderband von *Hyle-International Journal for Philosophy of Chemistry*, Nr. 7.1, 7.2 und 8.1 (2001/2).

² J. Schummer: „Ethics of Chemical Synthesis“, *Hyle*, 7 (2001), 103-124.

renen Jahrhunderten obsolet ist.³ Für den vorliegenden handlungstheoretischen und ethischen Zusammenhang ist es stattdessen sinnvoll, eine Unterscheidung zu treffen nach der intendierten Anwendungsrelevanz der Forschungsergebnisse.

Für die Chemie gilt heute noch, dass der größte Teil der experimentellen Forschung auf *interne* Anwendungsrelevanz ausgerichtet ist, das heißt, das Erkenntnisinteresse ist in erster Linie geleitet von dem Ziel der Verbesserung von theoretischen und experimentellen Methoden, Verfahren, Geräten und sonstigen Komponenten der weiteren chemischen Forschung.⁴ So verhilft beispielsweise die Aufklärung eines Reaktionsmechanismus einer chemischen Reaktion zu einem besseren Verständnis und einer besseren Kontrolle des entsprechenden Reaktionsschritts in zukünftigen Synthesen; und die Herstellung einer so genannten „Schlüsselsubstanz“ ermöglicht es anderen Forschern später, ganz neue Stoffbereiche und -klassen synthetisch zu erschließen und zu untersuchen. Im Unterschied zu der oftmals wissenschaftstheoretisch unterstellten Figur des einsamen, um theoretische Wahrheit ringenden Forschers ist die Chemie spätestens seit Ende des 18. Jahrhunderts ein kooperatives experimentelles Forschungsunternehmen, dessen Ergebnisse nicht nur überwiegend auf chemieinterne Anwendungsrelevanz ausgerichtet sind, sondern tatsächlich auch entsprechend von anderen Forschern verwendet werden.

Ein geringerer, jedoch in den letzten 20 Jahren stetig wachsender Anteil der chemischen Forschung, die in wissenschaftlichen Zeitschriften publiziert wird, erfolgt mit der expliziten und direkten Zielsetzung chemie-externer oder sogar wissenschafts-externer Anwendungsrelevanz. Ganz allgemein geht es in dieser Forschung um die Steigerung des Wohls eines Kollektivs oder Individuums außerhalb und unabhängig vom Wissenschaftsbereich, etwa durch die Herstellung beziehungsweise die Erforschung des Herstellungswegs neuer Stoffe mit neuen Eigenschaften für bestimmte Verwendungszwecke oder durch das Verständnis von chemischen Prozessen und Zusammenhängen, aus dem sich Handlungsanweisungen für einen besseren Umgang ableiten lassen. Über ihre Vor- und Frühgeschichte besitzt die Chemie eine lange Tradition, in der die Steigerung des Wohls ganz im Sinne der ökonomischen Wertsteigerung über den Prozess der Materialveredlung erstrebt wurde. Die chemische Industrie ist dieser Tradition bis heute weitgehend treu geblieben, indem sie billige Rohstoffe in Stoffe und Materialien von hohem Markt- und Gebrauchswert verwandelt. Allerdings ist die externe Anwendungsrelevanz der Chemie, wie die vieler anderer Naturwissenschaften, nicht auf den ökonomischen Bereich beschränkt. Waffenforschung beispielsweise folgt nicht ökonomischen, sondern politischen Relevanzkriterien, wie dies im weiteren Sinne für einen großen Teil staatlich unterstützter Forschung gilt, die nicht versteckte Subvention einzelner Marktteilnehmer ist. Chemisches Wissen kann externe Anwendungsrelevanz auch dadurch besitzen, dass es für alle Menschen hilfreiche und zugängliche Erkenntnisse über chemische Prozesse und Verhältnisse in unserem Körper oder in unserer Umwelt liefert. So hat etwa das Verständnis des menschlichen Stoffwechsels seit dem frühen 19. Jahrhundert wesentlich zur Vermeidung von Mangelernährung beigetragen;⁵ oder, um ein spektakuläres Beispiel aus jüngerer Zeit zu liefern, chemische Laborstudien über Gasreaktionen von Fluorchlorkohlenwasserstoffen (FCKWs) ermöglichten Rückschlüsse auf den gefährlichen Ozonabbau in der Stratosphäre, bevor dieser durch atmosphärische Messungen nachweisbar war.⁶

³ J. Schummer: „Challenging Standard Distinctions between Science and Technology: The Case of Preparative Chemistry“, *Hyle*, 3 (1997), 81-94.

⁴ J. Schummer: „Scientometric Studies on Chemistry II: Aims and Methods of Producing new Chemical Substances“, *Scientometrics*, 39 (1997), 125-140.

⁵ Siehe z.B. H.M. Leicester: *Development of Biochemical Concepts from Ancient to Modern Times*, Cambridge, MA: Harvard UP, 1974.

⁶ M. Christie: *The Ozone Layer: A Philosophy of Science Perspective*, Cambridge: Cambridge UP, 2001.

Selbstverständlich ist die Unterscheidung zwischen chemie-interner und chemie-externer Anwendungsrelevanz nicht trennscharf. Zum einen ist die Abgrenzung dessen, was als chemie-intern gelten kann, unscharf, weil Chemiker in zahlreichen interdisziplinären Forschungsprojekten involviert sind⁷, deren Relevanzbereiche fast alle Natur- und Ingenieurwissenschaften umfasst. Zum anderen kann chemie-interne Relevanz von indirekter wissenschafts-externer Relevanz sein, wenn nämlich chemie-interne Forschungsergebnisse von anderen Chemikern für Forschungen mit expliziter wissenschafts-externer Relevanz verwendet werden. Außerdem verfolgen Chemiker in ihren Forschungsprojekten, wie eine empirische Studie gezeigt hat, oft mehrere Zwecke parallel und kombinieren dabei, z.T. sehr fruchtbar, interne und externe Relevanzgesichtspunkte.⁸

Für den vorliegenden ethischen Zusammenhang ist die Unterscheidung zwischen interner und externer Anwendungsrelevanz jedoch sinnvoll. Denn nur wenn Chemiker in ihren Forschungen externe Anwendungsrelevanz *direkt intendieren*, kommen moralische Fragen der Verteilungsgerechtigkeit und damit die Frage der „Option für die Armen“ bei der Wahl der Forschungsprojekte in Betracht. Fasst man „Armut“ als eine soziale Kategorie, die ökonomisch bestimmt ist, dann gilt weiterhin, dass nur solche chemische Forschungen für die Fragestellung relevant sind, die eine ökonomisch darstellbare externe Anwendungsrelevanz besitzt. Mit anderen Worten: nur Forschungshandlungen, die eine (Neu-)verteilung von ökonomischen Gütern und Lasten zur Folge haben, können sich positiv oder negativ auf die soziale Schicht der Armen auswirken. Im folgenden wird sich zeigen, dass dieser Bereich von Forschungshandlungen in der Chemie sehr umfangreich und komplex ist, wenn man potentielle ökonomische Konsequenzen nur weit genug berücksichtigt.

3. Verteilungsfragen bei chemischer Forschung mit externer Anwendungsrelevanz

In diesem Abschnitt möchte ich zunächst allgemein deutlich machen, dass jede auf externe Anwendungsrelevanz ausgerichtete Forschung mit einer doppelten moralischen Frage konfrontiert ist: Zum einen ist zu entscheiden, ob mit der intendierten Anwendung wirklich eine Verbesserung zu erwarten ist unter Berücksichtigung aller potentieller nichtbeabsichtigter Nebenfolgen oder Risiken – das ist die klassische Frage der Angewandten Ethik, die ich mit Bezug auf die Chemie an anderer Stelle ausführlich behandelt habe.⁹ Zum anderen ist zu entscheiden, wie die mit der intendierten Verbesserung hervorzubringenden Güter (und Lasten) verteilt werden können. Dieser Frage werde ich mich im folgenden widmen. Ich möchte dabei zeigen, dass die Frage der Verteilungsgerechtigkeit nicht eine der Forschungstätigkeit nachgelagerte Frage ist, die erst nach der Entwicklung und Markteinführung von Gütern auf dem Markt entschieden wird, wie dies meistens angenommen wird. Vielmehr wird diese Frage im Forschungsprozeß immer schon partiell mitentschieden, so dass Forschungshandeln im extern angewandten Bereich immer auch Verteilungshandeln ist. Daraus folgt, dass jede auf externe Anwendung orientierte Forschung unter der moralischen Fragen der Verteilungsgerechtigkeit zu betrachten ist, wobei sich die Frage nach der „Option für die Armen“ als Spezialfall erweisen wird.

Zunächst gilt ganz allgemein, dass die Produktion von Gütern nur dann Nutzen bringt, wenn diese Güter auch an potentielle Nutznießer verteilt werden, und dass der Verteilungsmechanismus die tatsächliche Verteilung der Güter auf potentielle Nutznießer bestimmt. Die Entscheidung über den Verteilungsmechanismus liegt zwar im Einzelfalle selten in der Hand einzelner Forscher, gleichwohl haben sie einen Entscheidungsspielraum über das allgemeine

⁷ J. Schummer: „Multidisciplinarity, Interdisciplinarity, and Patterns of Research Collaboration in Nanoscience and Nanotechnology“, *Scientometrics* (2004, im Erscheinen).

⁸ Siehe Anmerkungen 4 und 3.

⁹ Siehe Anmerkungen 2.

Forschungsumfeld und damit über die Art und Weise, in der der potentielle Nutzen der Forschungsergebnisse verteilt werden kann. Eine Entscheidung für eine Forschungstätigkeit im privatwirtschaftlichen Sektor ist zugleich eine Entscheidung darüber, dass die potentiellen Forschungsergebnisse im Sinne des Arbeitgebers ausschließlich über den Markt verwertet werden, in dem potentielle Nutznießer über eine Kombination aus Bedarf und Kaufkraft selektiert werden. Demgegenüber ermöglicht eine Forschungstätigkeit im akademischen oder staatlichen Sektor eine gewisse Entscheidungsfreiheit, ob die Forschungsergebnisse der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt werden oder nicht beziehungsweise an welche Firmen Verwertungslizenzen oder Patente übertragen werden.

Für jede auf externe Anwendung und damit letztlich auf Güterproduktion ausgerichtete Forschung gilt weiterhin, dass sie über die Problemauswahl nur einen beschränkten Kreis potentieller Nutznießer anvisiert. So ist beispielsweise die Forschung und Entwicklung eines Medikaments gegen eine bestimmte Herzkrankheit nur für diejenigen von potentielltem Nutzen, die unter dieser Krankheit leiden. Ähnlich wie bei der Frage des Verteilungsmechanismus wird die Problemauswahl im privaten Sektor zwar in erster Linie von Managern getroffen. Trotzdem haben Forscher einen Entscheidungsspielraum, ob sie für eine Firma arbeiten und, da sich Firmen in der Regel auf bestimmte Produktbereiche spezialisieren, in welchem Problemfeld sie arbeiten. Im akademischen Bereich, in dem der Wert der Forschungsfreiheit hochgehalten wird, liegt die Problemauswahl sogar ausschließlich in der Hand von Wissenschaftlern.

Für jede auf chemische Materialveredelung abzielenden angewandte Forschung gilt außerdem, dass sie auf irgendwelche Rohstoffressourcen zurückgreifen muss, die von der Wahl des Problemlösungsverfahrens abhängen. Wegen der grundsätzlichen Limitierung von Rohstoffressourcen impliziert die Wahl des chemischen Problemlösungsverfahrens eine zusätzliche Verteilung von Gütern und Lasten: Sie begünstigt über die Ressourcennachfrage den Ressourcengeber (durch Preisanstieg) und benachteiligt sowohl die Geber potentieller Alternativressourcen als auch diejenigen, die dieselben Ressourcen für andere Zwecke verwenden. In der Regel sind die Verhältnisse ökonomischer Begünstigung und Benachteiligung durch die Wahl des chemischen Problemlösungsverfahrens sogar viel komplexer, indem sie die Komplexität chemischer Reaktionsverhältnisse abbilden. So können beispielweise in einem chemischen Herstellungsprozess zusätzliche Stoffe als Nebenprodukte in großem Umfang anfallen, die zwar für den jeweiligen Prozess wertlos sind, die aber entweder für andere Prozesse nun als billige Rohstoffe zur Verfügung stehen oder als Umweltkosten auf breitere Gesellschaftskreise verteilt werden.

Zusammenfassend können wir festhalten, dass in der extern-angewandten chemischen Forschung Verteilungsfragen auf mindestens drei verschiedenen Ebenen eine Rolle spielen: (1) bei der Problemauswahl, (2) bei der Wahl des Verteilungsmechanismus und (3) bei der Wahl des Problemlösungsverfahrens.

4. Systematische Diskriminierung nach Armut und Reichtum

4.1 Zufällige und systematische Diskriminierung nach Armut und Reichtum

Wir haben bisher gesehen, dass jede extern-angewandte, auf Güterproduktion abzielende chemische Forschung Verteilungsfragen impliziert. In diesem Abschnitt möchte ich der Frage nachgehen, ob es bei diesen Verteilungsfragen nicht nur zufällige, sondern auch systematische Diskriminierungen nach Armut und Reichtum geben kann. Der Unterschied lässt sich am Beispiel der Problemauswahl deutlich machen: Die Forschung an einem Medikament gegen eine bestimmte Krankheit A begünstigt diejenigen, die an dieser Krankheit leiden, und benachteiligt, unter begrenzten Forschungsressourcen, diejenigen, die an einer anderen, bisher nicht behandelbaren Krankheit B leiden. Wenn die Krankheit A unter Reichen und Armen

gleichverteilt auftritt, liegt keine Diskriminierung vor. Die Diskriminierung ist zufällig, wenn eine zufällige Ungleichverteilung gegeben ist, und systematisch, wenn ein systematischer Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Krankheit und Wohlstandsverhältnissen vorliegt.

Am Beispiel der HIV-Infektion lässt sich der Unterschied illustrieren und zugleich problematisieren. Zwar können alle Menschen von dieser Krankheit betroffen sein, faktisch tritt sie jedoch mit extrem hohen Infektionsraten in afrikanischen Ländern auf, die zugleich zu den ärmsten Ländern der Welt zählen. Wäre die hohe Infektionsdisposition allein epidemiologisch oder genetisch bedingt, dann läge ein kontingenter Zusammenhang zwischen Armut und Bedürftigkeit vor. Da die hohe Infektionsdisposition jedoch auch durch armutsbedingten Ernährungsmangel verursacht ist, liegt auch ein systematischer Zusammenhang vor. Allerdings ist ein echtes Verteilungsproblem bei der Wahl zwischen zwei pharmazeutischen Forschungsprogrammen - eines gegen Aids und an anderes gegen eine andere in gleicher Weise bedrohlich Infektionskrankheit C - erst dann gegeben, wenn die Disposition zur HIV-Infektion in größerem Maße armutsbedingt ist als die Disposition für die Infektionskrankheit C.

Ob systematischer oder kontingenter Zusammenhang, das HIV-Beispiel ist gegenwärtig ohne Zweifel der gravierendste Fall, bei dem arme Länder faktisch besonders hart betroffen sind - so sind beispielsweise in Botswana knapp 40% der Bevölkerung HIV-positiv.¹⁰ Das Beispiel macht aber auch die Grenzen des Forschungseinflusses deutlich, weil die gegenwärtig vorhandenen Medikamente aus ökonomischen Gründen gerade nicht oder kaum in die besonders betroffenen armen Ländern verteilt werden. Wegen seiner Komplexität und der Dominanz des ökonomischen Einflusses löst das HIV-Beispiel in der Regel Resignation bei Forschern aus: „Selbst wenn ich ein Medikament gegen AIDS entwickeln würde, so würde es doch nicht die Hauptbetroffenen, die Ärmsten erreichen.“ Das HIV-Beispiel erscheint damit geeignet, ein Vorurteil zu erhärten, dass nämlich Forscher keinen Einfluss darauf hätten, wem ihre Forschung zu Gute kommt, dass Forschung und Verteilung im Sinne einer strikten Arbeitsteilung zwei völlig getrennte Bereiche seien.

Um dieses Fehlurteil zu widerlegen, möchte ich im folgenden sowohl allgemein als auch anhand von Beispielen ausführlich zeigen, dass systematische Diskriminierung nach Armut und Reichtum tatsächlich ein entscheidender Faktor der extern-angewandten chemischen Forschung ist, und zwar jeweils für die drei Ebenen: bei der Problemauswahl, bei der Wahl des Verteilungsmechanismus und bei der Wahl des Problemlösungsverfahrens.

4.2 Systematische Diskriminierung bei der Problemauswahl

Eine systematische Diskriminierung nach Armut und Reichtum bei der Problemauswahl für ein chemisches Forschungsprojekt, das auf die Herstellung bestimmter Güter abzielt, kann nur in zwei Fällen gegeben sein: Entweder befriedigen die intendierten Güter nur ein schichtenspezifisches Bedürfnis, oder sie sind über den Verteilungsmechanismus nur für eine bestimmte soziale Schicht zugänglich, worauf ich im nächsten Abschnitt eingehen werde.

Ein Bedürfnis ist schichtenspezifisch, wenn es in einer sozialen Schicht systematisch verbreitet ist. Das einfachste Beispiel ist Hunger. Zwar können auch Reiche momentane Hungergefühle haben, sie sind jedoch in der Regel in der Lage, ihren Hunger jederzeit zu befriedigen. Bei Menschen unterhalb einer bestimmten Armutsgrenze tritt der Hunger hingegen systematisch auf, weil sie nicht über die Mittel verfügen, um ihren Hunger zu stillen.

Die Geschichte der Chemie, insbesondere die der chemischen Industrie, ist eng verknüpft mit der Forschung und Entwicklung von Gütern, die gezielt für ärmere Schichten bestimmt waren. Das bedeutet freilich nicht, dass reichere Schichten - insbesondere die Unternehmer und Angestellten der chemischen Industrie selber - von der Produktion nicht profitieren

¹⁰ UNAIDS/WHO: *Aids Epidemic Update: 2003*, Genf, Dezember 2003 [www.unaids.org].

ten. Der Prozess führte im Gegenteil anfang des 20. Jahrhunderts zu einer ganz neuen Klasse von sehr reichen Chemikern, die über ein Vielfaches des Durchschnittseinkommens anderer, überwiegend staatlich angestellter Naturwissenschaftler verfügten.¹¹ Nichtsdestoweniger waren die Güter nicht nur eindeutig für ärmere Schichten bestimmt, sondern führten auch zu einem erheblichen Anstieg des Lebensstandards. Diese Güter lassen sich allgemein als „billige Ersatzstoffe“ beschreiben, die durch günstige Massenproduktion eine weite Verbreitung gerade in den unteren Schichten fanden, während in reicheren Schichten ein relativ geringer Konsumbedarf bestand, weil man hier standesbewusst an den teureren traditionellen, als elitär geltenden Stoffen und Materialien festhielt. Die Palette der „billigen Ersatzstoffen“ umfasste unter anderem¹² Farbstoffe (sowohl synthetische Pigmente als auch synthetische Textilfarbstoffe), synthetische Lacke, Kunststoffe (die als billiger Ersatz für Holz oder Metalle, später auch für Textilien verwendet wurden), Seifen, Bleichmittel, künstliche Düngemittel sowie später zunehmend chemisch synthetisierte pharmazeutische Wirkstoffe (anstelle von teuren Pflanzenextrakten). Hinzukam die Entwicklung von billigen Massenherstellungsverfahren, wie etwa für die Glasherstellung, Zementproduktion oder Rohölraffinierung, deren Produkte zwar nicht schichtenspezifisch konsumiert wurden, die aber für ärmere Schichten dadurch leichter oder sogar erstmals zugänglich wurden.

Ich möchte im folgenden zwei Beispiele gegenüberstellen, die zusammen illustrieren, dass die Problemauswahl bei der chemischen Forschung eindeutig auf schichtenspezifische Bedürfnisse ausgerichtet sein kann und damit entweder Reichere oder Ärmere begünstigt -, unabhängig vom Verteilungsmechanismus, der in beiden Fällen der Markt ist.

Das erste Beispiel ist Forschung zur Bekämpfung von Unterernährung, genauer: chemische Forschung zur Entwicklung und Verbesserung von Verfahren zur Massenherstellung kritischer Düngemittel (siehe dazu ausführlich Kasten 1). Die Entwicklung von sogenannten Kunstdüngern, speziell die chemisch anspruchsvolle Herstellung des für die Pflanzenernährung kritischen Stickstoffdüngers, hat überhaupt erst die Ernährungsgrundlage für die gegenwärtig über 6 Milliarden Menschen geschaffen.¹³ Ohne synthetischen Stickstoffdünger wären heute allein rein rechnerisch mehr als 2 Milliarden Menschen vom unmittelbaren Hungertod bedroht. Der Preis von Nahrungsmitteln wäre auf dem freien Markt so hoch, dass sich nur noch Reiche eine Ernährung leisten könnten. Lediglich für eine kleine Gruppe von sehr Reichen wäre der Kampf um Nahrung nicht die Hauptsorge, während etwa die gesamte ärmere Hälfte der Menschheit unvorstellbare Hungerkatastrophen erleiden würde. Man kann daher mit Recht sagen, dass die Forschung und Entwicklung zur Stickstoffdüngersynthese geradezu die Existenzgrundlage der Armen sichert.

Das zweite Beispiel ist Forschung zur Bekämpfung von Überernährung, genauer: pharmazeutische Forschung zur Entwicklung von Medikamenten zur Minderung von Symptomen und Folgeerkrankungen von Fettleibigkeit (siehe dazu ausführlich Kasten 2). Fettleibigkeit ist in der Regel eine unmittelbare Folge von Wohlstand in Verbindung mit Vernunftlosigkeit und tritt daher in den reichsten Ländern als Massenphänomen mit drastischen Zuwachsraten auf. Fettleibigkeit beziehungsweise maßlose Ernährung und Bewegungsarmut ist zugleich die Hauptursache für eine ganze Palette von Krankheiten, zu deren Behandlung heute ein Großteil von Medikamenten entwickelt und konsumiert wird. Als Massenphänomene in den reichen Ländern garantieren diese Wohlstandskrankheiten, wie Herzkreislaufkrankheiten

¹¹ Vgl. z.B. T. Studer: „Das Berufsbild des Chemikers im Wandel der Zeit“, *Chimia*, 46 (1992), 433-440.

¹² Für weitere Details siehe z.B. L.F. Haber: *The Chemical Industry During the Nineteenth Century. A Study of the Economic Aspect of Applied Chemistry in Europe and North America*, Oxford: Clarendon, 1958; L.F. Haber: *The Chemical Industry 1900-1930*, Oxford: Clarendon, 1971.

¹³ Trotz der großen weltweiten Nahrungsüberproduktion hungern wegen politisch-ökonomischen Verteilungsdefiziten nach Angaben der Welternährungsorganisation tatsächlich immer noch 842 Millionen Menschen, hauptsächlich in Afrika und Südasien; siehe Food and Agriculture Organisation of the UN: *The State of Food Insecurity in the World 2003* (SOFI 2003) [www.fao.org].

und Stoffwechselstörungen, gigantische Medikamentenumsätze. So ist beispielsweise der weltweite Umsatz allein für sogenannte Cholesterinsenker fast dreimal so hoch wie die Umsätze aller Antibiotika zusammen zur Behandlung von hunderten von bakteriellen Infektionskrankheiten; wobei 80% der Cholesterinsenker von Nordamerikanern und Europäern genommen werden. Die Forschung und Entwicklung von Medikamenten zur Behandlung von Wohlstandskrankheiten befriedigt daher ausschließlich die Bedürfnisse der Reicheren.

Obwohl in beiden Beispielen gleichsam konträre Bedürfnisse befriedigt werden, gibt es doch eine Reihe von Gemeinsamkeiten. In beiden Beispielen ist der Markt nicht nur der Mechanismus zur Güterverteilung, sondern die Marktnachfrage ist auch jeweils ein zentraler Anreizfaktor für die weitere Forschung. In beiden Bereichen werden weltweite Umsätze in der Größenordnung von mehreren hundertmilliarden Dollar pro Jahr erzielt. Aus rein ökonomischer Perspektive profitieren von diesen Umsätzen und Gewinnen die Produzenten, also Unternehmen, die in beiden Fällen überwiegend in den reicheren Ländern ansässig sind. Sie profitieren von der Mehrwertschöpfung, die jeweils durch chemische Stoffveredelung auf der Basis von chemischem Wissen erreicht wird. Die ökonomische Tatsache, dass der Marktmechanismus in beiden Fällen die reicheren Länder als Produzenten profitieren lässt, ist jedoch völlig unabhängig von der nicht-ökonomischen, hier allein entscheidenden Frage, welche schichtenspezifischen Bedürfnisse durch die aus den Forschungen resultierenden Gütern befriedigt werden. Die ökonomische Perspektive ist indifferent für diese Frage, da man, wie die Beispiele zeigen, mit Gütern für Arme wie mit Gütern für Reiche etwa gleich hohe Umsätze und Gewinne erzielen kann. Das heißt, der Markt begünstigt nicht prinzipiell Forschung zur Befriedigung der Bedürfnisse von Reichen, oder anders gesagt: es gibt kein prinzipielles ökonomisches Argument für eine einseitige Orientierung. Soweit Wissenschaftler eine Freiheit bei der Wahl ihrer Forschungsprobleme haben, was zumindest auf akademische Forschung zutrifft, obliegt es daher allein ihrer Entscheidung, ob sie ihre extern-angewandte Forschungen eher in den Dienst der Ärmere oder der Reicheren stellen.

4.3 Systematische Diskriminierung bei der Wahl des Verteilungsmechanismus

Ich habe bisher lediglich den Fall behandelt, dass die über die Forschung intendierten Güter ein schichtenspezifisches Bedürfnis befriedigen. Es gibt jedoch auch Güter, die kein schichtenspezifisches Bedürfnis befriedigen, die jedoch über den Verteilungsmechanismus nur für eine bestimmte soziale Schicht zugänglich sind. Ein Gut ist für eine bestimmte Schicht unzugänglich, wenn der Verteilungsmechanismus den Angehörigen dieser Schicht keinen Zugang erlaubt. Dabei kann der Verteilungsmechanismus staatliche oder internationale Regulierung sein, wenn etwa bestimmte Güter nur an Arme verteilt werden, oder marktwirtschaftlich, wenn bestimmte Güter, etwa Luxusgüter, für ärmere Schichten nicht erschwinglich sind. Einerseits erscheint es so, als ob Wissenschaftler auf die Verteilung von Gütern, die durch ihre Forschungen ermöglicht werden, gar keinen Einfluss hätten. Andererseits erscheinen die seit den 1980er Jahren virulenten Programme zum sogenannten „Technologietransfer“ gleichsam als Erziehungsmaßnahmen, um Forscher möglichst frühzeitig mit Verwertungs- und Verteilungsfragen zu beschäftigen. Im Unterschied zu der problemverengten Debatte über „Technologietransfer“ möchte ich die Frage des Verteilungsmechanismus allgemeiner behandeln, um prinzipielle Optionen aufzuzeigen, die Forscher insbesondere im akademischen Bereich tatsächlich haben.

Zunächst ist klar, dass bei allen schichtenunspezifischen Bedürfnissen ausschließlich der Verteilungsmechanismus die Verteilung der mit der Forschung intendierten Güter auf soziale Schichten reguliert und dass diese Verteilung in der Regel für Forscher durchsichtig und voraussehbar ist. Wer einen bestimmten Verteilungsmechanismus als gegeben voraussetzt, der trifft damit indirekt über die Forschungsproblemauswahl eine Entscheidung über die Verteilung der intendierten Güter. Wird zum Beispiel der Markt als Verteilungsmechanismus

vorausgesetzt, dann begünstigt jede Forschung zur Entwicklung von teuren Gütern einseitig die Reicheren. Beispiele aus der Chemie sind Forschungen zur Entwicklung von teuren Kosmetika oder spezieller Materialien und Baustoffe, die über das Herstellungsverfahren oder die Rohstoffquellen grundsätzlich teuer bleiben und daher für Ärmere unerschwinglich sind. Ganz anders verhält es sich, wenn der Verteilungsmechanismus nicht kaufkraft-, sondern bedürfnisorientiert ist, wie es zum Beispiel im deutschen Gesundheitssystem noch weitgehend der Fall ist. Die Forschung und Entwicklung neuer Spezialmaterialien etwa für Implantate und Prothesen oder neuer Diagnosemethoden kommt in einem lastenausgleichenden Sozialverteilungssystem noch weitgehend allen Bedürftigen zugute, ungeachtet ihrer sozialen Schichtzugehörigkeit. In der Regel hat jede Gesellschaft eine klare, wenn auch veränderbare, Zuordnung zwischen Güterarten und Verteilungsmechanismen, so dass Forscher bei ihrer Problemauswahl stets auch eine indirekte Entscheidung über die Verteilung der intendierten Güter nach sozialen Schichten treffen.

Darüber hinaus haben Forscher bei der Wahl des Verteilungsmechanismus aber auch einen direkten Entscheidungsspielraum über die Art der Publikation ihrer anwendungsrelevanten und patentierbaren Forschungsergebnisse. Die klassische Publikation in einer wissenschaftlichen Fachzeitschrift macht die Ergebnisse nicht nur allgemein zugänglich, sondern sie schließt auch aus, dass ihre Verwertungsmöglichkeiten jemals patentrechtlich limitiert werden können. Die allgemeine Zugänglichkeit und Verwertbarkeit der wissenschaftlichen Publikation stellt damit im Prinzip sicher, dass die Verteilung potentieller Nutznießer möglichst nach Bedürftigkeit erfolgt. Allerdings kann die Verwertung auch so kapitalaufwändig sein, dass sie von den Bedürftigen nicht umgesetzt werden kann, während potentielle Kapitalgeber eine Investition in patentrechtlich ungeschützte Umsetzung scheuen. So könnte beispielsweise die Publikation eines neuen Meerwasserentsalzungsverfahrens zwar großen Segen für regenarme Küstenländer versprechen, doch die Umsetzung bleibt aus, weil einerseits diese Länder den Anlagenbau nicht selber finanzieren können und andererseits keine private Firma in die Entwicklungsausgaben investieren will, ohne dass Verwertungsrechte gesichert sind. Die klassische Wissenschaftspublikation führt dann in die Sackgasse, dass Forschungsergebnisse zwar von größter Anwendungsrelevanz für Bedürftige sind, aber gerade wegen der Publikation nicht umgesetzt werden.

In einem solchen Falle können Forscher den alternativen Publikationsweg wählen, die Patentanmeldung. Das Patentsystem ist ein zentraler Bestandteil des Verteilungsmechanismus für alle durch Forschung ermöglichten Güter. Es ist weder konform mit dem akademischen Verteilungssystem von Wissen, weil eine wissenschaftliche Publikation nur Urheberrechte aber keine Patentrechte sichert, noch notwendig an den Markt gekoppelt, weil Verwertungslizenzen auch kostenlos vergeben werden können. Staatliche Regulierungen, wie etwa das so genannte Bayle-Dole-Gesetz in den USA, ermutigen nicht nur akademische Forscher, sondern ermöglichen ihnen zunehmend auch, ihre Forschungsergebnisse durch eigene Firmengründung kommerziell zu vermarkten.¹⁴ Dies ist jedoch nur eine Möglichkeit, um auf die Güterverteilung Einfluss zu nehmen. Denn wenn akademische Forscher ihre Ergebnisse auf ihren eigenen Namen patentieren dürfen, dann verfügen sie auch über die Wahl der Lizenzvergabe. Sie besitzen damit die Möglichkeit, ärmere und für den jeweiligen Nutzen bedürftigere Länder durch ihre Forschungen zu begünstigen, und können so entscheidenden Einfluss ausüben auf die Verteilung ihres Forschungsnutzens. Allerdings sind Patentanmeldeverfahren und Verwertungslizenzvergabe nach Bedürftigkeit jeweils sehr aufwändig und können oft nicht von Individuen getragen werden. Hier sind insbesondere auch Wissenschaftsorganisationen gefragt, die dafür notwendigen Infrastrukturen aufzubauen, so wie Einzelwissenschaftler her-

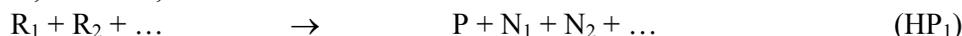
¹⁴ B.P. Coppola: „The Technology Transfer Dilemma“, *Hyle*, 7 (2001), 153-166.

ausgefordert sind, sich mit den subtilen gesellschaftlichen Fragen bei der Abwägung für oder gegen ein Publikationsform zu beschäftigen.

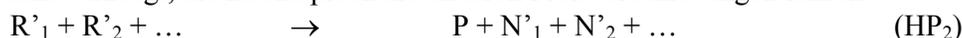
Chemische Forschung und Technologie ist bei der Verteilung von Forschungsnutzen nach Bedürftigkeit von besonderer Relevanz, weil die ärmeren Länder traditionell billige Rohstoffe an die reicheren Länder liefern (siehe unten), deren chemische Veredelungsprodukte sie zu hohen Preisen wieder importieren müssen. Dieser Stoffstrom – billiger Rohstoffexport und teurer Wertstoffimport – ist verstärkt um die zinsgetriebene Verschuldungsspirale der wichtigste post-koloniale Faktor im kontinuierlichen Auseinanderdriften zwischen armen und reichen Ländern. Chemisches Forschungspotential ist auch gefragt, um spezielle, an die Bedingungen und Bedürfnisse ärmer Länder angepasste Technologien zu entwickeln. Neben unzähligen Spezialproblemen, können Chemiker auch einen wesentlichen Beitrag leisten zur Entwicklung von großtechnologischen Verfahren, etwa zur Meerwasserentsalzung oder zur Gewinnung regenerativer Energien, um ärmere Länder von Import- und damit Devisenabhängigkeiten zu befreien, die sie systematische in gigantische Verschuldungen getrieben haben.

4.4 Systematische Diskriminierung bei der Wahl des Problemlösungsverfahrens

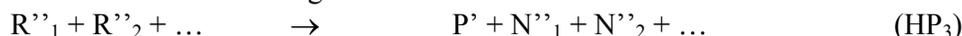
Systematische Diskriminierungen nach arm und reich bei der Wahl des Problems und bei der Wahl des Verteilungsmechanismus, wie ich sie bisher diskutiert habe, lassen sich in ähnlicher Form bei allen extern-angewandten Forschungsprojekten finden. Bei der Wahl des Problemlösungsverfahrens kommen jedoch in der chemischen Forschung spezifische chemische Aspekte hinzu. Nehmen wir an, P ist ein Stoff, der ein bestimmtes Bedürfnis befriedigt, dann lässt sich ein chemisches Problemlösungsverfahren schematisch durch den chemischen Herstellungsprozess, HP_1 , darstellen, der eine Reihe von Rohstoffen, (R_1, R_2, \dots) durch chemische Prozesse in P sowie in eine Reihe von unvermeidlichen Nebenprodukten (N_1, N_2, \dots) überführt, das heißt,



Wenn P nach diesem Verfahren großtechnisch hergestellt wird, dann führt dies zu einer erhöhten Nachfrage - und auf dem Markt zu einem Preisanstieg - der Rohstoffe $R_1 + R_2 + \dots$ sowie zu einem Überangebot - und gegebenenfalls Preisverfall - der Nebenprodukte $N_1 + N_2 + \dots$. Nehmen wir weiterhin an, der Stoff P lässt sich möglicherweise auch gewinnen über das Herstellungsverfahren, HP_2 , das auf andere Rohstoffe zurückgreift und andere Nebenprodukte erzeugt, die zu entsprechend anderen Preisverschiebungen führen:



Um die typische Problemkonstellation angewandt-chemischer Forscher realistischer zu beschreiben, können wir außerdem annehmen, dass sich dasselbe Bedürfnis auch befriedigen lässt durch den Stoff P' , für dessen potentiell Herstellungsverfahren, HP_3 , wiederum andere Rohstoffe erforderlich sind und andere Nebenprodukte anfallen, die zu wiederum zu entsprechend anderen Preisverschiebungen führen:



Wenn ein Chemiker eine Entscheidung trifft, auf welches potentielle Herstellungsverfahren er seine Forschung fokussiert, dann trifft er damit immer auch eine Vorentscheidung über potentielle Preisverschiebungen und damit über Einkommensverschiebungen auf dem internationalen Markt. Es mag zwar sein, dass das gewählte Herstellungsverfahren später technisch entweder gar nicht oder sehr modifiziert umgesetzt wird. Nichtsdestoweniger legt die primäre Forschungsentscheidung, die ein Chemiker im Rahmen seiner Forschungsfreiheit trifft, die Präferenzen für mögliche ökonomische Verteilungen auf dem Weltmarkt fest, das heißt, die chemische Forschungsentscheidung über Herstellungsverfahren ist immer auch eine ökonomische Vorentscheidung.

Wegen der prinzipiellen Verknüpfung kann hier jede auf industrielle Umsetzung abzielende chemische Forschung an Herstellungsverfahren als Beispiel angeführt werden. Im

vorliegenden Zusammenhang sind insbesondere solche Beispiele relevant, bei denen Rohstoffquellen in ärmeren Ländern betroffen sind. Die chemische Forschung und Industrie sind kontinuierlich bemüht gewesen, nicht nur billige Rohstoffquellen zu verwenden, sondern auch volkswirtschaftliche Autarkie zu ermöglichen. Die bereits erwähnte Entwicklung der synthetischen Stickstoffdüngemittel illustriert zugleich das chemische Autarkiepotential, weil sie die Industrieländer von den chilenischen Salpeterimporten unabhängig machte mit entsprechenden Auswirkungen auf die chilenische Volkswirtschaft. Chemische Forschungen zur Totalsynthese von Farbstoffen, insbesondere von Indigo, haben im späten 19. und frühen 20. Jahrhundert den Welthandel geradezu umgekehrt, so dass die Industrieländern von den größten Farbstoffimporteuren zu den größten Farbstoffexporteuren mutierten. Für die meisten pharmazeutischen Wirkstoffe gilt bis heute, dass die chemische Totalsynthese aus universell verfügbaren Rohstoffen mit der Gewinnung aus biologischen Grundstoffen konkurriert, wobei diese Grundstoffe oft aus Pflanzen gewonnen werden, die nur in ärmeren, meist tropischen Ländern kultiviert werden können. Chemische Forschungen zur Entwicklung autarkiefördernder, großtechnischer Totalsynthesen benachteiligen daher entscheidend die Position grundstoffreicher Länder im Welthandel, während chemische Forschungen zur Nutzbachmachung dieser Grundstoffe deren Position potentiell stärken.

Dem chemischen Autarkiepotential sind jedoch auch prinzipielle Grenzen gesetzt in Form der chemischen Elemente. Nur wenige elementare Rohstoffe können aus allgemein verfügbaren Quellen, wie etwa Luft (Stickstoff) oder Meerwasser (z.B. Natrium) oder Sand (Silizium), gewonnen werden. Die meisten Elemente kommen nur in bestimmten Mineralien vor, die wiederum nur in bestimmten Regionen oder Ländern in ausreichenden Mengen als Rohstoffe vorliegen, worüber jeder Schulatlas Aufschluss gibt. Jede chemische Forschung und Entwicklung von Materialien ist damit auf eine chemisch-elementare Basis angewiesen. Deren Wahl mag zwar chemie-intern unter Gesichtspunkten der Optimierung von Materialeigenschaften erfolgen. Sobald die Forschung jedoch auf externe Anwendung orientiert ist, wird mit der Wahl zugleich eine Entscheidung über eine potentielle Begünstigung und Benachteiligung von Rohstoffländern getroffen. Die Geschichte der Entwicklung von Katalysatoren - etwa für großtechnische Verfahren wie die Kunststoffproduktion oder für den Massengebrauch in Automobilen zur Schadstoffminderung - liefert besonders drastische Beispiele, wie chemische Forschung die Rohstoffpreise von Metallen beeinflussen kann.

5. Verteilungsgerechtigkeit als moralisches Kriterium zur Forschungsbewertung

Ich habe gezeigt, dass die extern-angewandte chemischen Forschung einen entscheidenden Einfluss hat auf die Verteilung von Gütern nach Armut und Reichtum, und zwar jeweils bei der Problemauswahl, bei der Wahl des Verteilungsmechanismus und bei der Wahl des Problemlösungsverfahrens. Zwar ist der Einfluss nicht determinierend, weil andere soziale Gruppen am Verteilungsprozess mitbeteiligt sind, aber präterminierend, weil die Forschung die Grundoptionen bereitstellt. Unter Bedingungen der vielbeschworenen Forschungsfreiheit sind es ausschließlich Forscher, die die präterminierenden Entscheidungen treffen, ob ihnen das bewusst ist oder nicht. Die Idee einer strikten Arbeitsteilung zwischen Forschung einerseits und Verteilung andererseits ist daher nicht nur falsch, sondern auch auf gefährliche Weise irreführend, weil sie die Folgen von Forschungshandeln und damit die Forschungsverantwortung verschleiert. Genauso falsch und irreführend ist, wie ich an einigen Beispielen gezeigt habe, die Annahme, der Markt sei über „unsichtbare Hände“ ein Verteilungsmechanismus zum optimalen Ausgleich von Bedürfnissen, so dass sich also niemand um Verteilungsfragen kümmern müsse.

Da extern-angewandte Forschung potentielle Verteilungsfolgen impliziert, ist sie auch wie jede andere Handlung moralisch unter Gesichtspunkten der Verteilungsgerechtigkeit zu

bewerten und wird auch gesellschaftlich meist so bewertet. In jeder, ich betone: in jeder, normativen Ethik spielt Verteilungsgerechtigkeit eine entscheidende Rolle, entweder als eigenes normatives Prinzip oder, wie im Utilitarismus, als abgeleitete Regel. Eine Handlung ist nicht alleine dadurch schon moralisch richtig, dass sie positive Folgen hat etwa für nur eine einzelne Person, während andere damit relativ benachteiligt werden. Hinzu kommt stets die Bewertung der Verteilung der positiven (und negativen) Folgen nach Gerechtigkeitsgrundsätzen. Im vorliegenden Zusammenhang ist es unerheblich, welcher spezielle Verteilungsgerechtigkeitsstandard zugrunde gelegt wird, zum Beispiel nach Bedürftigkeit, Gesamtnutzenmaximierung oder Gleichheit, je nach normativer Theorie. Es kommt mir alleine darauf an, dass Verteilungsgerechtigkeit bei jeder moralischen Bewertung eine Rolle spielt. Dabei verstößt die systematische Benachteiligung von Bedürftigen oder Unterprivilegierten gegen alle bekannten Gerechtigkeitsstandards, während die meisten Gerechtigkeitstheorien sogar eine systematische Begünstigung von Bedürftigen fordern.

Chemiker, die sich für extern-angewandte Forschung entschieden haben, besitzen damit klare moralische Kriterien zur Bewertung ihrer Forschung nach ihren potentiellen Verteilungsfolgen, und zwar sowohl im Einzelnen als auch im Allgemeinen. Oft sind die Verteilungsfolgen, wie ich gezeigt habe, so weitreichend intendiert und offensichtlich, dass es kaum Unsicherheiten bei der moralischen Bewertung geben dürfte. Manchmal sind sie jedoch auch relativ undurchsichtig und mit komplexen gesellschaftlichen Verhältnissen verknüpft. Der Schritt von interner zu extern-angewandter Forschung, wie er von den meisten Ländern gegenwärtig vorangetrieben wird, verlangt daher von einem guten Chemiker, dass er oder sie sich mit gesellschaftlichen Verhältnissen beschäftigt, und von einer guten Chemieausbildung, dass sie die notwendigen Grundlagen dafür bietet.

Anhang

[Kasten 1]

Forschung im Dienste der Armen: Fixierung von Luftstickstoff

Anfang des 20. Jahrhunderts, als das Bevölkerungswachstum in Europa drastische Zuwachsraten zeigte und erneute Hungersnöte befürchten ließ, beschäftigten sich führende physikalische Chemiker - vor allem Henry Louis Le Châtelier, Wilhelm Ostwald, Walther Nernst und Fritz Haber - mit einem zentralen agrarwirtschaftlichen Problem, der sogenannten „Fixierung von Luftstickstoff“ und seiner Verfügbarmachung als pflanzlichem Nährstoff. Seit Mitte des 19. Jahrhunderts, vor allem durch die Arbeiten des Chemikers Justus Liebig, war bekannt, dass das Wachstum von Pflanzen von wenigen Nährstoffen (hauptsächlich Verbindungen mit den Elementen Stickstoff, Phosphor und Kalium) abhängt und dass der Mangel nur eines Nährstoffs das Wachstum entscheidend limitiert. Jede agrarwirtschaftliche Nutzung entfernt über die geernteten Früchte aus dem biologischen Stoffkreislauf eine gewisse Menge dieser Nährstoffe, die unter Nachhaltigkeitsprinzipien ersetzt werden müssen. Phosphor und Kalium kommen beide in mineralischer Form vor und können daraus leicht als zusätzliche Pflanzennährstoffe verfügbar gemacht werden. Stickstoff hingegen ist zwar in elementarer Form der Hauptbestandteil von Luft, als Verbindung tritt es jedoch natürlich fast ausschließlich als Bestandteile, Verwesungsprodukte und Fäkalien von Lebewesen auf und durchläuft so in ungestörten Ökosystemen einen Kreislauf. Traditionell erfolgte der Ersatz von Stickstoff in der Landwirtschaft daher hauptsächlich durch die Zugabe von Fäkalien aus der Haustierzucht oder aus mineralisierten Fäkalien, für die Chile mit seinem Guano oder „Chilesalpeter“ seit Ende des 19. Jahrhunderts eine Weltmonopol besaß.¹⁵ Eine weitere traditionelle Alternative bestand im regelmäßigen Anpflanzen ausgewählter Pflanzen, die eine Symbiose mit bestimmten Bakterienarten eingehen. Diese Bakterien können, was Pflanzen alleine nicht können: sie fixieren Stickstoff aus der Luft und stellen ihn so der Pflanze als Nährstoff zur Verfügung und verbinden damit den atmosphärischen mit dem organischen Stickstoffkreislauf. Da gebundener Stickstoff der entscheidende limitierende Faktor für eine intensivierete Agrarwirtschaft war, bestand die chemische Herausforderung darin, die bakterielle Stickstofffixierung chemisch zu imitieren, das heißt Luftstickstoff durch chemische Reaktion in eine gebundene Form zu überführen.

Die Reaktionen von Stickstoff mit Wasserstoff zu Ammoniak oder mit Sauerstoff zu Stickstoffdioxid waren theoretisch und laborpraktisch möglich, sie erforderten jedoch nach Standardverfahren so hohe Energien, das heißt extrem hohe Temperaturen und Drücke, dass eine technische Umsetzung in großem Maßstab, wie sie für die Stickstoffdüngerproduktion erforderlich war, außer Frage stand. Die umfangreichen Forschungen der genannten Chemiker konzentrierten sich daher auf die Untersuchung der Thermodynamik und Kinetik der in Frage stehenden Reaktionen, um sowohl die theoretische Möglichkeit als auch die praktischen Bedingungen für einen energetisch wesentlich günstigeren Reaktionsweg zu erkunden. Während Le Châtelier, Ostwald, und Nernst aus verschiedenen Gründen ihre Forschungen als aussichtslos erscheinend aufgaben, fand Haber schließlich 1909 ein katalytisches Verfahren, das unter moderaten und energetisch günstigen Bedingungen Luftstickstoff mit Wasserstoff in Ammoniak überführte. In Zusammenarbeit mit der BASF, und nicht zuletzt durch die entscheidenden Verbesserungen des dort tätigen Chemikers und Chemieingenieurs Carl Bosch, wurde die Stickstofffixierung beziehungsweise die Ammoniaksynthese zu einem großtechnischen Produktionsverfahren entwickelt, wofür sowohl Haber (1918) als auch Bosch (1931) einen Nobelpreis in Chemie erhielten. Auch Wilhelm Ostwald, der für seine Arbeiten zur chemischen

¹⁵ Th.F. O'Brian: *The Nitrate Industry and Chile's Crucial Transition: 1870-1891*, New York: New York University Press, 1982.

Katalyse den Chemienobelpreis von 1909 erhielt, entwickelte darauf aufbauend eine katalytische Verfahren zur Verwandlung von Ammoniak in Salpetersäure, aus der schließlich die eigentlichen Stickstoffdüngemittel gewonnen werden.

Die chemischen Forschungen zur Synthese von Stickstoffdünger sind ausgezeichnete Beispiele der Verknüpfung von herausragenden wissenschaftlichen Leistungen mit externer Anwendungsorientierung im Sinne der Verbesserung der Bedingungen ärmster Schichten. Zwar waren die Forschungen ursprünglich mitmotiviert durch ein Streben nach Unabhängigkeit vom chilenischen Salpetermonopol und dienten damit auch der nationalen Autarkie auf Kosten der chilenischen Wirtschaft; und ein Teil des gebundenen Stickstoffs ging in die Sprengstoffherstellung und diente damit hauptsächlich militärischen Interessen. Insgesamt jedoch hat die chemische Stickstoffdüngersynthese nach dem Haber-Bosch-Verfahren den mit Abstand wichtigsten wissenschaftlichen Beitrag zur Lösung des Welternährungsproblems geliefert, das beim gegebenen Verteilungsmechanismus ausschließlich die Ärmsten der Weltbevölkerung betrifft.¹⁶ Selbst nach konservativen Schätzungen würde die heutige Intensivlandwirtschaft ohne synthetischen Stickstoffdünger lediglich knapp 60% der Weltbevölkerung ernähren können. Berücksichtigt man, dass trotz der beträchtlichen weltweiten Nahrungsüberproduktion immer noch ein großer Teil der Weltbevölkerung, gegenwärtig 842 Millionen, ausschließlich wegen Verteilungsproblemen an Unterernährung leidet, dann wird deutlich, wieviele Milliarden Menschen die chemische Stickstoffdüngerproduktion vor dem Hungertod bewahrt hat.

Im Unterschied zu den Anfangsjahren werden heute etwa 2/3 des synthetischen Stickstoffdüngers in den ärmeren Ländern verwendet, wo bevölkerungsbedingt die größte Nachfrage und das größte Wachstum besteht, während der Großteil nach wie vor von in reicheren Ländern ansässigen Chemieunternehmen produziert wird, was dort selbstredend auch zur Wohlstandsvermehrung beiträgt, aber auch zur kontinuierlichen Forschung an Verfahrensverbesserungen anregt. Der Prozess der Forschungsanregung und Konsumtion ist weitgehend marktbestimmt. Synthetischer Stickstoffdünger ist damit ein Beispiel dafür, dass der Markt unter bestimmten Bedingungen ein geeigneter Verteilungsmechanismus sein kann, um die Früchte chemischer Forschung insbesondere ärmeren Schichten zukommen zu lassen.

[Kasten 2]

Forschung im Dienste der Reichen: Bekämpfung von Fettleibigkeitssymptomen

Die USA ist nicht nur eines der reichsten Länder gemessen am pro-Kopf Bruttosozialprodukt, es hält auch mit großem Abstand den Weltrekord in Fettleibigkeit und Übergewicht¹⁷. Inzwischen hat dort nur noch eine kleine Minderheit, 33,6%, der erwachsenen Bevölkerung ein sogenanntes „gesundes Körpergewicht“, definiert durch einen Body Measure Index (BMI) zwischen 18,5 und 25.¹⁸ Das Problem ist nicht Untergewicht, das bei einer Gesamtrate von 1% hauptsächlich (psycho-)pathologische Ursachen hat, sondern Übergewicht: Knapp zwei Drittel der erwachsenen Bevölkerung (64,5) sind übergewichtig (BMI \geq 25), ein knappes Drittel (30,9%) gilt sogar als fettleibig (BMI \geq 30). (Zum Vergleich: In Deutschland lag die Fettleibigkeitsrate bei der letzten Erhebung von 1999 bei 11,5%.) Die Verteilung der Fettleibigkeitsrate über die Einkommensklassen variiert in den USA von Region zu Region, so dass die höchste Rate manchmal in den unteren und manchmal in den mittleren Klassen liegt.¹⁹

¹⁶ Siehe hierzu und zum folgenden insbesondere V. Smil: *Enriching the Earth: Fritz Haber, Carl Bosch, and the Transformation of World Food Production*, Cambridge, MA: MIT Press, 2001.

¹⁷ *OECD Health Data 2003*, chart 8.

¹⁸ National Center for Health Statistics: *Health, United States, 2003*, Hyattsville, MD, 2003. Die Daten beziehen sich auf den Erhebungszeitraum 1999-2000.

¹⁹ Ich beziehe mich hier auf die Daten der einzelnen US Bundesstaaten in den so genannten Behavioral Risk Factor Surveillances Systems (BRFSS).

Demgegenüber zeigen die meisten ärmeren und bevölkerungsreichen Länder (z.B. China, Indien und Indonesien²⁰) eine starke positive Korrelation zwischen Fettleibigkeit und Einkommen. Vergleichende Studien über längere Zeiträume hinweg und in verschiedenen Ländern legen nahe, dass die positive Korrelation erst durchbrochen wird, wenn die ärmeren Schichten eine gewisse Wohlstandsgrenze überschreiten, die Überernährung und Bewegungsarmut und damit Fettleibigkeit erlaubt.²¹ Fettleibigkeit steht daher in einem systematischen Zusammenhang mit Wohlstand infolge von Überernährung und Bewegungsarmut durch Missbrauch von Automobilen. Aus diesem Grunde empfehlen alle verantwortsbewussten Organisationen wie die WHO als wirksame Therapie schlichtweg die Reduktion der Nahrung auf das Wesentliche sowie regelmäßige körperliche Bewegung.

In den letzten 20 Jahren hat sich der Anteil der Fettleibigen in den USA verdoppelt (in Großbritannien sogar verdreifacht), und damit wuchsen dramatisch alle durch Fettleibigkeit entscheidend mitverursachten Krankheiten, wie Bluthochdruck, Diabetes, diverse Herz-, Kreislauf- und Gefäßkrankheiten, Brust- und Prostatakrebs, Angina Pectoris, Osteoarthritis, Gicht, Menstruationsunregelmäßigkeiten, Depression.²² Die medizinischen Ausgaben in den USA für alle durch Übergewicht und Fettleibigkeit verursachten Krankheiten, die ich im folgenden „Wohlstandskrankheiten“ nenne, werden zur Zeit auf 92,6 Milliarden Dollar pro Jahr geschätzt, das sind dort 9,1% aller medizinischen Ausgaben insgesamt.²³ Hinzu kommen umfangreiche private Ausgaben für unzählige Spezialdiäten oder Nahrungszusatzstoffen, die irgendwie das Problem der Fettleibigkeit behandeln sollen.

Der rasante Anstieg der Wohlstandskrankheiten in den reichen Ländern hat zu einer folgenreichen Verschiebung der pharmazeutischen Forschung geführt. Pharmafirmen setzen in Forschung und Entwicklung zunehmend auf sogenannte „Blockbuster“ - das sind Medikamente, die mindestens 1 Milliarde Euro oder Dollar Umsatz pro Jahr einbringen. Bei vergleichbar hohen Forschungs- und Entwicklungsausgaben pro marktfähigem Medikament ist dies wesentlich rentabler als eine breite Palette gegen eine Vielzahl einzelner Krankheiten zu entwickeln, zum Beispiel spezielle Antibiotika. Solche Umsätze können jedoch nur erreicht werden mit Medikamenten gegen Massenkrankheiten in den reichen Volkswirtschaften oder gar mit so genannten Life-Style-Drugs. Die zehn weltweit umsatzstärksten Pharmatherapieklassen bekämpfen fast alle die Begleiterscheinungen von Fettleibigkeit,²⁴ Ausnahmen sind lediglich noch Antipsychotika (Platz 6) und Antibiotika (Platz 10). Umsätze mit bis zu 20 Milliarden Dollar pro Jahr macht man heute mit Mitteln zur Senkung der Magensäure (Platz 1), des Cholesterins (Platz 2), des Bluthochdrucks (Plätze 5 & 9) und des Blutzuckers (Plätze 7 & 8) sowie zur Unterdrückung von Gelenkschmerzen (Platz 4) und Depressionen (Platz 3). Der Boom der Wohlstandskrankheiten und ihrer pharmazeutischen Begleitung hat dazu geführt, dass heute 85% der weltweiten Pharmaumsätze in Höhe von 401 Milliarden Dollar in den reichsten Ländern (Nordamerika, EU und Japan) getätigt werden, in den USA sind es allein 51%. (Zum Vergleich: Asien und Afrika verbrauchen weniger als 8% der Pharmaka insgesamt, aber fast 43% aller Antibiotika.)

²⁰ B.M. Popkin, S.H. Horton & S. Kim.: *The Nutrition Transition and Prevention of Diet-related Diseases in Asia and the Pacific*, United Nations University Press, Tokyo, 2001 (*Food and Nutrition Bulletin*, 22, no. 4, supplement).

²¹ Z.B. B.M. Popkin: „Nutrition in transition: The changing global nutrition challenge“, *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, **10** (s1), 2001, S13-S18,

²² National Institute of Health: *Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults*, Bethesda, MD, 1998.

²³ E.A. Finkelstein, I.C. Fiebelkorn & G. Wang: „National medical spending attributable to overweight and obesity“, *Health Affairs Web Exclusive*, 2003, W3, 219-226 [www.healthaffairs.org].

²⁴ Die folgenden Daten stammen aus dem Pharmawirtschaftsbericht *IMS World Review 2003* [www.ims-global.com].

Chemische und medizinische Forschung zur Behandlung von durch Fettleibigkeit verursachten Krankheiten ist ein eindeutiges Beispiel für systematische Diskriminierung nach Reichtum und Armut, weil diese Krankheiten an internationalen Standards gemessen mit Reichtum nicht nur systematisch verknüpft, sondern sogar dadurch verursacht sind. Das bedeutet nicht, dass Wohlstandskrankheiten keine ernstzunehmenden Krankheiten mit hohen Sterblichkeitsraten sind, die es nicht zu behandeln beziehungsweise zu vermeiden gilt. Es bedeutet vielmehr, dass dieser Trend bei begrenzten Forschungsressourcen systematisch zu einer zunehmenden Benachteiligung ärmer Schichten führt. Das Beispiel macht weiterhin sehr deutlich, dass der Markt als Verteilungsmechanismus hier einseitig Forschung zugunsten der reicheren Schichten fördert, weil auf dem Markt nicht medizinische Bedürftigkeit, sondern Kaufkraft der entscheidende Faktor ist - im Gegensatz zu der unter Ökonomen verbreiteten Annahme, der Markt sei per se ein Verteilungsinstrument zur optimalen Befriedigung von Bedürfnissen. Das Beispiel verdeutlicht nicht zuletzt auch das Ausmaß der marktgetriebenen Perversion chemisch-medizinischer Forschungsziele von der ursachenorientierten Krankheitstherapie zur Minderung von Symptomen ungesunder Wohlstandslebensformen.